



(10) **DE 10 2013 212 820 A1** 2015.01.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 212 820.7**  
(22) Anmeldetag: **01.07.2013**  
(43) Offenlegungstag: **08.01.2015**

(51) Int Cl.: **A61B 5/11 (2006.01)**  
**A61B 5/113 (2006.01)**  
**A61B 5/055 (2006.01)**  
**A61B 6/03 (2006.01)**  
**G01S 13/88 (2006.01)**  
**G01S 13/50 (2006.01)**  
**A61N 5/10 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 102 59 522 A1**  
**DE 10 2008 006 711 A1**

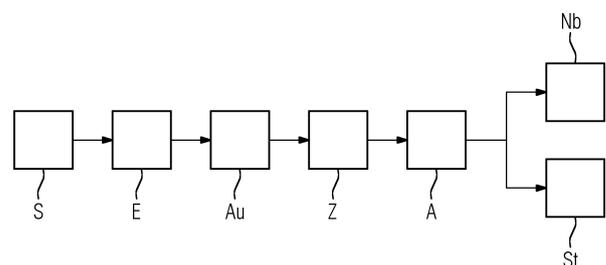
(72) Erfinder:  
**Allmendinger, Thomas, Dr., 91301 Forchheim, DE; Hannemann, Thilo, Dr., 91052 Erlangen, DE; Henning, Andre, 91054 Erlangen, DE; Pena, Javier, Dr., 90459 Nürnberg, DE; Pfanner, Florian, 91080 Uttenreuth, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches**

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemäße Verfahren dient dem Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches eines Patienten. Es beruht auf der Verwendung einer flächigen Antennenanordnung, umfassend wenigstens eine Sendeeinheit sowie mehrere Empfangseinheiten sowie auf dem Senden (S) von Radarsignalen in Richtung des Untersuchungsbereiches mittels der von einem Steuersignal angesteuerten Sendeeinheit sowie dem Empfangen (E) von durch den Untersuchungsbereich reflektierten Radarsignalen mittels Empfangseinheiten. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst weiterhin das Auslesen (Au) von Empfangssignalen aus den Empfangseinheiten, wobei die Empfangssignale den empfangenen Radarsignalen entsprechen. Die Erfinder haben erkannt, dass das Zuordnen (Z) der empfangenen Radarsignale zu derjenigen Sendeeinheit, welche die empfangenen Radarsignale jeweils gesendet hat, durch Korrelieren der Empfangssignale mit dem Steuersignal auf vorteilhafte Art und Weise das Anpassen (A) von aus den korrelierten Empfangssignalen abgeleitete Parameter an abrufbar gespeicherte Modelldaten ermöglicht. Dabei betreffen die Modelldaten die Bewegung des Untersuchungsbereiches.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine medizinische Diagnose- oder Therapieeinrichtung zum Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches.

**[0002]** Für eine Vielzahl medizinischer Untersuchungen und Behandlungen ist es von Vorteil Bewegungen eines Patienten wie beispielsweise den Herzschlag oder die Atembewegung zu bestimmen. Insbesondere bei Untersuchungen oder Behandlungen mittels bildgebender Modalitäten wie der Computertomographie oder der Magnetresonanztomographie kann es wichtig sein, die Bewegung eines Patienten zu bestimmen. Weiterhin kann das Bestimmen der Bewegung eines Patienten auch für eine therapeutische Behandlung mittels eines Strahlentherapiegeräts wichtig sein. Die erfasste Bewegung kann für eine Bewegungskorrektur der gewonnenen Bild- oder für eine Triggerung genutzt werden. Oftmals liefern die Bewegungsdaten Auskunft über physiologische Parameter wie die Herzfrequenz oder die Atemfrequenz. Zur Bestimmung solcher Bewegungen bzw. physiologischen Parameter sind beispielsweise die Verwendung eines EKGs zur Bestimmung der Herzfrequenz, sowie die Verwendung eines Atemgürtels zur Bestimmung der Atemfrequenz bekannt.

**[0003]** Aus DE 102 59 522 A1 ist ein Verfahren zur Sensierung von Informationen über Lage und/oder Bewegungen des Körpers eines Lebewesens oder eines Körperteils im Körperinneren bekannt. Das Verfahren umfasst das Senden eines elektromagnetischen Signals auf einen vorgegebenen Körperbereich des Lebewesens, sowie das Empfangen eines aus dem Körperbereich reflektierten elektromagnetischen Signals und das Auswerten des eingefangenen Empfangssignals hinsichtlich Laufzeit- und/oder Frequenzunterschied zum Sendesignal. Das Verfahren dient zur Feststellung der Informationen und ist dadurch gekennzeichnet, dass Frequenzen im Hochfrequenzbereich, insbesondere im Radarbereich verwendet werden.

**[0004]** Es ist Aufgabe der Erfindung ein Verfahren anzugeben um die Bewegung eines Untersuchungsbereiches eines Patienten zu bestimmen.

**[0005]** Nachstehend wird die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe in Bezug auf die beanspruchte Vorrichtung als auch in Bezug auf das beanspruchte Verfahren beschrieben. Hierbei erwähnte Merkmale, Vorteile oder alternative Ausführungsformen sind ebenso auch auf die anderen beanspruchten Gegenstände zu übertragen und umgekehrt. Mit anderen Worten können die gegenständlichen Ansprüche, die beispielsweise auf eine Vorrichtung gerichtet sind, auch mit den Merkmalen, die in Zusammenhang mit

einem Verfahren beschrieben oder beansprucht sind, weitergebildet sein. Die entsprechenden funktionalen Merkmale des Verfahrens werden dabei durch entsprechende gegenständliche Module ausgebildet.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Verfahren dient dem Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches eines Patienten. Es beruht auf der Verwendung einer flächigen Antennenanordnung, umfassend wenigstens eine Sendeeinheit sowie mehrere Empfangseinheiten sowie auf dem Senden von Radarsignalen in Richtung des Untersuchungsbereiches mittels der von einem Steuersignal angesteuerten Sendeeinheit sowie dem Empfangen von durch den Untersuchungsbereich reflektierten Radarsignalen mittels Empfangseinheiten. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst weiterhin das Auslesen von Empfangssignalen aus den Empfangseinheiten, wobei die Empfangssignale den empfangenen Radarsignalen entsprechen. Die Erfinder haben erkannt, dass das Zuordnen der empfangenen Radarsignale zu derjenigen Sendeeinheit, welche die empfangenen Radarsignale jeweils gesendet hat, durch Korrelieren der Empfangssignale mit dem Steuersignal es auf vorteilhafte Art und Weise ermöglicht aus den korrelierten Empfangssignalen abgeleitete Parameter an abrufbar gespeicherte Modelldaten anzupassen. Dabei betreffen die Modelldaten die Bewegung des Untersuchungsbereiches, so dass die Bewegung des Untersuchungsbereiches präzise bestimmt werden kann.

**[0007]** Durch die Vielzahl von Empfangseinheiten, welche sich in einer flächigen Antennenanordnung befinden, entsteht durch das Zuordnen der empfangenen Radarsignale eine zusätzliche räumliche Information bezüglich der Ausbreitung der Radarsignale. Diese zusätzliche räumliche Information führt zu einer verbesserten Anpassung der erfindungsgemäßen Parameter an Modelldaten. Dafür müssen die Modelldaten natürlich die zusätzliche räumliche Information selbst berücksichtigen.

**[0008]** Das Anpassen der Parameter erfolgt gemäß einem Aspekt der Erfindung an Modelldaten, welche die zeitliche Veränderung des Volumens des Untersuchungsbereiches betreffen. Dadurch kann der erfindungsgemäß erhöhte Informationsgehalt dazu genutzt werden einen bestimmten, besonders wichtigen Aspekt der Bewegung eines Untersuchungsbereiches zu bestimmen. Denn die Veränderung des Volumens von Organen wie beispielsweise der Lunge oder des Herzens lassen Rückschlüsse auf Fehlfunktionen und Krankheiten zu.

**[0009]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung erfolgt das Anpassen wenigstens an Modelldaten, welche das Frequenzspektrum der Bewegung des Untersuchungsbereiches betreffen. Damit kann die Regelmäßigkeit der Bewegung erfasst werden, was

beispielsweise zur Erkennung von arhythmischen Herzbewegungen wichtig ist.

**[0010]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung handelt es sich bei dem Untersuchungsbereich um die Lunge des Patienten, wobei das Senden und Empfangen von Radarsignalen mit einer Abtastrate von wenigstens 10Hz erfolgt. Denn dies ist in der Regel die minimale Frequenz, welche notwendig ist, um die Frequenz der Lungenbewegung zuverlässig bestimmen zu können.

**[0011]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst das Anpassen sowohl das Anpassen an Modelldaten für die Brustatmung als auch das Anpassen an Modelldaten für die Bauchatmung. Aus der zusätzlichen Differenzierung zwischen Brustatmung und Bauchatmung lassen sich wertvolle Informationen zur Diagnose und/oder zur Steuerung weiterer Einrichtungen gewinnen.

**[0012]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung handelt es sich bei dem Untersuchungsbereich um das Herz des Patienten, wobei das Senden und Empfangen von Radarsignalen mit einer Abtastrate von wenigstens 500Hz erfolgt. Denn dies ist in der Regel die minimale Frequenz, welche notwendig ist, um die Frequenz der Herzbewegung zuverlässig bestimmen zu können.

**[0013]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung beruhen die Modelldaten auf einem trainierten Modell des Untersuchungsbereiches. Denn das Anpassen an Modelldaten, beruhend auf einem trainierten Modell, erfolgt – bei entsprechend gutem Training – sehr präzise und erlaubt eine genaue Bestimmung der Bewegung des Untersuchungsbereiches.

**[0014]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst diese das Nachbearbeiten von während des Empfangens und Sendens aufgenommenen Bilddaten des Untersuchungsbereiches mittels der angepassten Parameter. Dadurch können Bildfehler, welche auf der Bewegung des Untersuchungsbereiches beruhen, korrigiert werden.

**[0015]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung befinden sich die Sendeeinheiten und Empfangseinheiten in unmittelbarer Nähe des Patienten, so dass hauptsächlich der Nahfeldanteil der gesendeten Radarsignale reflektiert und empfangen wird. Dadurch lässt sich die Antennenanordnung besonders einfach und platzsparend handhaben.

**[0016]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst diese das Steuern einer medizinischen Diagnose- oder Therapieeinrichtung mittels der angepassten Parameter. Dadurch kann die Präzision der jeweils gesteuerten Funktion der medizinischen Diagnose- oder Therapieeinrichtung erhöht werden,

was letztendlich zu einer besseren Diagnose bzw. Therapie führt.

**[0017]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die medizinische Diagnose- oder Therapieeinrichtung dazu ausgelegt, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen.

**[0018]** Gemäß einem weiteren Aspekt umfasst die medizinische Diagnose- oder Therapieeinrichtung eine Patientenliege, in welche die flächige Antennenanordnung integriert ist. Durch die Integration ist die Antennenanordnung sehr platzsparend ausgebildet, und das erfindungsgemäße Verfahren kann besonders einfach ausgeführt werden, insbesondere ohne einen Gurt oder andere Messsysteme am Patienten anzubringen.

**[0019]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

**[0020]** Es zeigen:

**[0021]** Fig. 1 eine erfindungsgemäße Antennenanordnung in Aufsicht,

**[0022]** Fig. 2 eine erfindungsgemäße Antennenanordnung in Seitenansicht,

**[0023]** Fig. 3 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Radarsystems,

**[0024]** Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Computertomographen,

**[0025]** Fig. 5 die I- und Q-Komponenten einer regelmäßigen Atembewegung,

**[0026]** Fig. 6 die I- und Q-Komponenten zweier überlagerter Bewegung, und

**[0027]** Fig. 7 ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0028]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Antennenanordnung in Aufsicht, welche insbesondere zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Die Antennenanordnung **20** ist flächig ausgebildet und umfasst einzeln ansteuerbare Sendeeinheiten **21** zum Senden S von Radarsignalen sowie einzeln auslesbare Empfangseinheiten **22** zum Empfangen E von Radarsignalen. In dem hier gezeigten Beispiel sind die Sendeeinheiten **21** weiß und die Empfangseinheiten **22** schraffiert dargestellt. Die Antennen der Sendeeinheiten **21** sowie der Empfangseinheiten **22** sind jeweils in Form von Patch-Antennen ausgebildet. Bei einer Patch-Antenne handelt es sich um eine flächig ausgebildete, oft rechteckige Antenne, deren Kantenlänge insbesondere einen Wert von

$\lambda/2$  aufweisen kann, wobei  $\lambda$  die Wellenlänge ist, bei der die Antenne als Resonator wirkt.

**[0029]** Die erfindungsgemäße Antennenanordnung **20** kann so ausgebildet sein, dass sowohl Sendeeinheiten **21** als auch Empfangseinheiten **22** zum Senden S und zum Empfangen E von Radarsignalen ausgelegt sind. In anderen Worten können in gewissen Ausführungsformen der Erfindung Sendeeinheiten **21** als Empfangseinheiten **22** fungieren (und umgekehrt). Die erfindungsgemäße Antennenanordnung **20** kann aber auch so ausgebildet sein, dass die Sendeeinheiten **21** nur zum Senden S von Radarsignalen und die Empfangseinheiten **22** nur zum Empfangen E von Radarsignalen vorgesehen sind. Ist Letzteres der Fall, können die Sendeeinheiten **21** sowie die Empfangseinheiten **22**, wie hier gezeigt, in einem schachbrettartigen Muster angeordnet sein; sie können aber auch, insofern dies technisch sinnvoll ist, anderweitige Musterformen.

**[0030]** In Aufsicht sind in dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel von den Sendeeinheiten **20** und Empfangseinheiten **22** jeweils nur die Antennen sichtbar. Die Antennen sind in dem hier gezeigten Beispiel identisch ausgebildet. Die Antennen der Sendeeinheiten **21** sowie der Empfangseinheiten **22** können allerdings auch unterschiedlich geformt oder anderweitig unterschiedlich ausgebildet sein, um die Sendeeigenschaften bzw. die Empfangseigenschaften zu verbessern. Die hier gezeigten Antennen können unterschiedliche Kantenlängen aufweisen, welche typischer Weise im Bereich von mehreren Zentimetern liegen. Insbesondere sind Resonanzen bei 915MHz, 868MHz sowie 433MHz erwünscht, was Kantenlängen von ca. 16,4cm, 17,3cm sowie 34,6cm bei Patch-Antennen entspricht. Die in **Fig. 1** ersichtlichen Antennen haben Kantenlängen von ca. 10cm bis 50cm, so dass die Antennenanordnung **20** Maße von ca. 0,5m bis 1,5m Breite und 1m bis 2m Länge aufweist. Sowohl die einzelnen Antennen als auch die ganze Antennenanordnung **20** kann, insofern dies technisch sinnvoll ist, von den hier beispielhaft genannten Ausführungsformen abweichende Maße und Formen aufweisen.

**[0031]** **Fig. 2** eine erfindungsgemäße Antennenanordnung in Aufsicht, welche insbesondere zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In der hier gezeigten Ausführungsform weist die Antennenanordnung **20** lediglich eine mittig angeordnete Sendeeinheit **21** zum Senden S von Radarsignalen auf. Weiterhin weist die Antennenanordnung **20** vier symmetrisch um die Sendeeinheit **21** angeordnete Empfangseinheiten **22** auf, so dass die gesamte Antennenanordnung **20** eine kreuzartige Form bildet. Die Sende- bzw. Empfangseinheiten weisen jeweils eine Patch-Antenne auf, welche jeweils Kantenlängen von ca. 10cm bis 50cm haben. Die in **Fig. 2** gezeigten Kabel stellen eine Verbindung zwischen

der Antenneneinheit **20** sowie einer Steuer- und Auswerteeinheit **19** zum Zweck der Datenübertragung her, wobei die Steuer- und Auswerteeinheit **19** dazu ausgelegt ist über Lokaloszillatoren **12** die Sendeeinheiten **21** anzusteuern sowie die Empfangssignale der Empfangseinheiten **22** auszuwerten.

**[0032]** In der hier gezeigten Ausführungsform sind die einzelnen Empfangseinheiten **22** durch Scharniere miteinander verbunden, so dass die jeweiligen Winkel zwischen der Sendeeinheit **21** und den Empfangseinheiten **22** einstellbar sind. Dadurch passt sich die Antennenanordnung **20** selbst bei fest ausgebildeten Antennen bzw. fest ausgebildeten Sendeeinheiten zu einem gewissen Grad der Kontur eines Patienten **3** an, wenn die Antennenanordnung **20** direkt am Patienten **3** platziert wird, insbesondere direkt auf oder unter seinem Körper. Die Scharniere zur Verbindung der Sende- bzw. Empfangseinheiten können auch als Klick-Verbindung ausgebildet sein, so dass die Anzahl der Sende- bzw. Empfangseinheiten in einer Antennenanordnung **20** veränderbar ist. Die hier gezeigte Ausführungsform der Antennenanordnung **20** ist insbesondere dazu geeignet die Bewegung aufgrund der Atmung eines Patienten **3** zu bestimmen, indem es auf oder unter dem Thorax und/oder dem Abdomen eines Patienten **3** platziert wird.

**[0033]** **Fig. 3** zeigt ein Schaltbild des erfindungsgemäßen Radarsystems. Der Lokaloszillator **12** erzeugt eine Signalfrequenz, typischer Weise im Bereich zwischen 100MHz und 5GHz. Das vom Lokaloszillator erzeugte Signal wird durch den als Dreieck dargestellten Leistungsverstärker auf die gewünschte Sendeleistung verstärkt. Das Signal wird in dem hier gezeigten Beispiel durch den Schalter **24** nacheinander auf die Sendeeinheiten **21** übertragen, wobei jede der Sendeeinheiten **21** jeweils eine Antenne zum Senden S eines Radarsignals mit der Signalfrequenz aufweist. Die von einer Sendeeinheit **21** gesendeten Radarsignale können von den Empfangseinheiten **22** empfangen werden, wobei in dem hier gezeigten Beispiel jede der Empfangseinheiten **22** eine Antenne umfasst. Die Empfangssignale werden von den I/Q-Demodulatoren **13** demoduliert und jeweils in eine I-Komponente (I<sub>1</sub> bis I<sub>5</sub>) sowie in jeweils eine Q-Komponente (Q<sub>1</sub> bis Q<sub>5</sub>) umgewandelt. Dabei wird ein Empfangssignal derart aufgeteilt, dass ein Teil mit der originalen Phasenlage demoduliert wird und die I-Komponente ergibt, und wobei der zweite Teil um 90° phasenverschoben demoduliert wird und die Q-Komponente ergibt.

**[0034]** In dem hier gezeigten Beispiel wird der I/Q-Demodulator **13** mit der gleichen Signalfrequenz betrieben wie die Sendeeinheiten **21**. In einer weiteren, hier nicht gezeigten Ausführungsform werden die I/Q-Demodulatoren **13** mit einer Zwischenfrequenz betrieben, welche geringfügig, typischer Weise im Be-

reich von einigen kHz von der Signalfrequenz abweicht. Weiterhin kann natürlich die Anzahl der verwendeten Sendeeinheiten **21** und Empfangseinheiten **22** variieren, insbesondere kann sich die Anzahl der Sendeeinheiten **21** sowie der Empfangseinheiten **22** in einem erfindungsgemäßen Radarsystem unterscheiden. Es können außerdem weitere elektronische Komponenten wie Mischer, Filter, Verstärker etc. Verwendung finde, um das gewünschte Steuersignal zu erzeugen bzw. das Empfangssignal zu demodulieren und weiter zu verarbeiten, insbesondere um ein erfindungsgemäßes Zuordnen Z zu ermöglichen. In einer weiteren Ausführungsform findet die Demodulation digital statt.

**[0035]** In der hier gezeigten Ausführungsform senden die Sendeeinheiten **21** ihre jeweiligen Radarsignale nicht gleichzeitig. Stattdessen senden die Sendeeinheiten **21** eine zeitliche Serie von Radarsignalen, wobei die Sendeeinheiten **21** sich an unterschiedlichen räumlichen Positionen befinden. Damit senden die Sendeeinheiten **21** eine zeitliche Serie, welche über den Zeitpunkt des Sendens (bzw. Empfangens) Rückschlüsse auf die räumliche Position derjenigen Sendeeinheit **21** zulässt, welche das jeweilige Radarsignal gesendet hat. Allerdings wird aufgrund der sehr geringen zeitlichen Verzögerung bei einer Reflektion eines Radarsignals an einem Patienten **3** nicht der absolute Zeitpunkt des Sendens S eines Radarsignals mit dem Empfang E des Radarsignals verglichen. Vielmehr erfolgen die Rückschlüsse auf die räumliche Position derjenigen Sendeeinheit **21**, welche das empfangene Radarsignal gesendet hat, durch Korrelieren des Steuersignals, welche dem gesendeten Radarsignal entspricht, mit dem Empfangssignal, welches dem empfangenen Radarsignal entspricht.

**[0036]** Zwar ist aus dem Bereich der Radartechnologie grundsätzlich bekannt, auf die Bewegung und/oder Position eines Objekts durch Korrelation eines Steuersignals sowie eines Empfangssignals zu schließen, insbesondere mit Hilfe eine I/Q-Demodulators. Allerdings ist es nicht bekannt, den mittels eines Radarsystems für den medizinischen Einsatz gewonnenen Informationsgehalt durch die Korrelation von Steuersignalen und Empfangssignalen zu erhöhen. Dies gilt insbesondere, da die I/Q-Demodulation nicht nur für ein fest zugeordnetes Antennenpaar durchgeführt werden kann, sondern grundsätzlich für die Kombination jeder Sendeeinheit **21** mit jeder Empfangseinheit **22**. Denn in der hier gezeigten Ausführungsform können alle Sendeeinheiten **22** gleichzeitig die von einer Sendeeinheit **21** gesendeten Radarsignale empfangen.

**[0037]** Fig. 4 zeigt einen erfindungsgemäßen Computertomographen. Bei dem Computertomographen handelt es sich um eine beispielhafte Ausführungsform einer medizinisches Diagnose- oder Therapie-

einrichtung. Der hier gezeigte Computertomograph verfügt über eine Aufnahmeeinheit, umfassend eine Röntgenquelle **8** sowie einen Röntgendetektor **9**. Die Aufnahmeeinheit rotiert während einer der Aufnahme eines tomographischen Bildes um eine Längsachse **5**, und die Röntgenquelle **8** emittiert während der Spiral-Aufnahme Röntgenstrahlen **17**. Bei der Aufnahme eines Bildes liegt der Patient **3** auf einer Patientenliege **6**. Die Patientenliege **6** ist so mit einem Liegensockel **4** verbunden, dass er die Patientenliege **6** mit dem Patienten **3** trägt. Die Patientenliege **6** ist dazu ausgelegt den Patienten **3** entlang einer Aufnahmerichtung durch die Öffnung **10** der Gantry **16** des Computertomographen zu bewegen. In dem hier gezeigten Beispiel ist die Antennenanordnung **20** des erfindungsgemäßen Radarsystems in die Patientenliege **6** integriert.

**[0038]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Erfindung eine Steuer- und Auswerteeinheit **19**, welche in den Liegensockel **4** integriert ist und sich demnach stets außerhalb des Strahlengangs der Röntgenstrahlen **17** befindet. Die Steuer- und Auswerteeinheit **19** kann zusätzlich in nicht dargestellter Weise, beispielsweise mit einer Platte oder einem Gehäuse aus Blei gegen Röntgenstreustrahlung abgeschirmt sein. Die Steuer- und Auswerteeinheit **19** ist außerdem mit dem Computer **18** zum Datenaustausch verbunden. Die Steuer- und Auswerteeinheit **19** kann insbesondere einen oder mehrere Lokalszillatoren **12** sowie einen oder mehrere I/Q-Demodulatoren **13** umfassen. Insbesondere, wenn die Antennenanordnung **20** als flexible Matte ausgebildet ist, welche auf dem Patienten **3** platzierbar ist, kann die Steuer- und Auswerteeinheit **19** auch in einem separaten Gehäuse außerhalb der Patientenliege **6** bzw. des Liegensockels **4** untergebracht sein. In jedem Fall ist es vorteilhaft die Steuer- und Auswerteeinheit **19** durch eine entsprechende Ummantelung vor Röntgenstrahlung zu schützen.

**[0039]** Es ist die Funktion der Steuer- und Auswerteeinheit **19** die Antennenanordnung **20** und damit die einzelnen Sendeeinheiten **21** mittels eines Steuersignals anzusteuern sowie aus den einzelnen Empfangseinheiten **22** Empfangssignale auszulesen. Das Steuersignal kann insbesondere durch wenigstens einen Lokalszillators **12** und ggf. durch weitere elektronische Komponenten wie z.B. einen Mischer, Verstärker oder einen Filter erzeugt werden. Die hier gezeigte Steuer- und Empfangseinheit **19** ist ausgelegt zum Zuordnen Z eines von einer Empfangseinheit **22** empfangenen Radarsignals zu derjenigen Sendeeinheit **21**, welche das empfangene Radarsignal gesendet hat, durch Korrelieren des Steuersignals mit dem Empfangssignals. Die Steuer- und Auswerteeinheit **19** ist weiterhin dazu ausgelegt Signale von einem Computer **18** zu empfangen bzw. Signale an den Computer **18** zu übertragen.

**[0040]** In dem hier gezeigten Beispiel ist die medizinischen Diagnose- oder Therapieeinheit in Form eines Computertomographen durch eine Bestimmungseinheit **23** in Form eines auf einem Computer **18** ausführbar gespeicherten Computerprogramms ausgelegt zum Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches eines Patienten **3**. Allgemein gilt, dass die Bestimmungseinheit **23** sowohl in Form von Hard- als auch von Software ausgebildet sein kann. Beispielsweise kann die Bestimmungseinheit **23** als ein sogenanntes FPGA (Akronym für das englischsprachige "Field Programmable Gate Array") ausgebildet sein oder eine arithmetische Logikeinheit umfassen. Anders als hier gezeigt kann sich die Bestimmungseinheit **23** auch in unmittelbarer Nähe der Steuer- und Auswerteeinheit **19** befinden oder zusammen mit dieser als eine kompakte Einheit ausgebildet sein. Insbesondere kann die Bestimmungseinheit **23** auch in den Liegensockel **4** integriert sein.

**[0041]** Weiterhin ist in dem hier gezeigten Beispiel die medizinischen Diagnose- oder Therapieeinheit dazu ausgelegt die von dem erfindungsgemäßen Radarsystem bestimmte Bewegung zum Steuern St der medizinischen Diagnose- oder Therapieeinheit und/oder zum Nachbearbeiten Nb von durch die medizinische Diagnose- oder Therapieeinheit gewonnenen Daten zu verwenden. Bei den Daten kann es sich beispielsweise um Bilddaten handeln. Die medizinischen Diagnose- oder Therapieeinheit kann zum Steuern St sowie zum Nachbearbeiten Nb insbesondere durch ein auf dem Computer **18** abrufbar gespeichertes Computerprogramm ausgelegt sein. Das Steuern St umfasst die Bestrahlung des Patienten **3**, je nach Form der medizinischen Diagnose- oder Therapieeinheit beispielsweise mit elektromagnetischer Strahlung, Elektronen oder Partikeln. So kann die Bestrahlung beispielsweise nur in der Ruhephase des Herzens des Patienten **3** oder einer bestimmten Position des Brustkorbs des Patienten **3**, die von der Atembewegung abhängt, stattfinden. Auch kann die Stärke der Bestrahlung oder der Bestrahlungswinkel durch Steuern St eingestellt werden. Das Steuern St umfasst in einer weiteren Ausführungsform das Positionieren des Patienten **3** durch Verfahren der Patientenliege **6**. Das Nachbearbeiten Nb betrifft beispielsweise das Segmentierung oder Registrieren einer zeitlichen Serie von Bildern, basierend auf Bilddaten, eines bewegten Untersuchungsbereiches.

**[0042]** Der Computer **18** ist mit einer Ausgabeeinheit **11** sowie einer Eingabeeinheit **7** verbunden. Bei der Ausgabeeinheit **11** handelt es sich beispielsweise um einen (oder mehrere) LCD-, Plasma- oder OLED-Bildschirm(e). Die Ausgabe **2** auf der Ausgabeeinheit **11** umfasst beispielsweise eine graphische Benutzeroberfläche zur Ansteuerung der einzelnen Einheiten des Computertomographen sowie der Steuerungs- und Auswerteeinheit **19**. Weiterhin können auf der Ausgabeeinheit **7** verschiedene Ansichten der auf-

genommenen Daten angezeigt werden. Bei der Eingabeeinheit **7** handelt es sich beispielsweise um eine Tastatur, eine Maus, einen sogenannten Touchscreen oder auch um ein Mikrofon zur Spracheingabe.

**[0043]** In anderen, hier nicht gezeigten Ausführungsbeispielen kann es sich bei der Medizinisches Diagnose- oder Therapieeinrichtung um andere bildgebende Geräte als einen Computertomographen handeln, beispielsweise um einen Magnetresonanztomographen oder ein C-Bogen Röntgengerät. Die medizinische Diagnose- oder Therapieeinrichtung kann weiterhin ausgelegt sein zum Einsatz der Positronen-Emissions-Tomographie. Weiterhin kann es sich bei der medizinischen Diagnose- oder Therapieeinrichtung um ein Gerät handeln, welches zur Emission von elektromagnetischer Strahlung und/oder Elektronen und/oder Partikeln wie beispielsweise Ionen ausgelegt und damit für den Einsatz bei der Strahlentherapie oder der Partikeltherapie geeignet ist.

**[0044]** Fig. 5 zeigt die I- und Q-Komponenten einer regelmäßigen Bewegung, während Fig. 6 die I- und Q-Komponenten zweier überlagerter Bewegungen zeigt. Dabei sind die Q-Komponenten jeweils auf der vertikalen Achse und die I-Komponenten jeweils auf der horizontalen Achse aufgetragen. Die hier aufgetragenen I- bzw. Q-Komponenten wurden mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmt. Der zeitliche Verlauf dieser I- und Q-Komponenten lässt sich an Modelldaten anpassen, welche die Bewegung eines Untersuchungsbereiches betreffen. Beispielsweise kann es sich bei den überlagerten Bewegungen um Brust- und Bauchatmung handeln. Erfindungsgemäß können verschiedene, überlagerte Bewegungen durch Anpassen A der Parameter an Modelldaten voneinander unterschieden werden.

**[0045]** Im Falle eines Radarsystems, welches im Dauerstrich-Modus verwendet wird, lässt sich für jedes ausgewertete Paar von Sendeeinheiten **21** sowie Empfangseinheiten **22** der komplexe zeitabhängige Übertragungsfaktor in der Form der (reellen) I- und Q-Komponente des Empfangssignals relativ zum gesendeten Radarsignal bestimmen, und zwar als Funktion der Zeit  $t$ :  $I(t, j)$ ,  $Q(t, j)$  mit  $j = 1 \dots N$  und  $N$  die Anzahl der ausgewerteten Antennenpaare. Für andere Radar-Modi ergibt sich ggf. eine andere Art des Signals, aber generell lässt sich das Signal jeder Antennenpaarung als Vektor  $U(t, j)$  mit  $j = 1 \dots N$  beschreiben. Die Variable  $t$  kann zeitkontinuierlich oder auch zeitdiskret sein. Im Falle des einfachen Dauerstrich-Radars würde  $U$  ein zweikomponentiger Vektor mit den Bestandteilen I und Q sein.

**[0046]** Im Falle eines Multifrequenz-Dauerstrich-Radars würde  $U$  die I- und Q-Komponenten für jede Signalfrequenz enthalten, bei  $M$  Signalfrequenzen also  $2 \times M$ -komponentig sein. Im Falle eines Ultrabreit-

band-Radars würden die Elemente von U verschiedenen Verzögerungen (und damit Abständen) zwischen dem gesendeten Radarsignal und dem empfangenen Radarsignal entsprechen. Die Werte von U würden dann die Korrelation zwischen dem gesendeten Radarsignal und dem empfangenen Radarsignal bei der jeweiligen Verzögerung beschreiben. Das erfindungsgemäße Verfahren im Multifrequenz-Dauerstrich-Modus durchzuführen ist insofern vorteilhaft, da eine Variation der Frequenz gleichbedeutend mit einer Veränderung der Eindringtiefe in den Körper des Patienten **3** ist. Dadurch können bei unveränderter Position der Antennenanordnung **20** Bewegungen verschiedener Untersuchungsbereiche in unterschiedlicher Tiefe innerhalb des Körpers bestimmt werden.

**[0047]** Das Anpassen der korrelierten Empfangssignale erfolgt beispielsweise an ein trainiertes Modell der Lunge mit nur wenigen patientenspezifischen Parametern. Diese Ausführungsform lässt eine zeitlich aufgelöste Auswertung der Brust- und Bauchatmung sowie des Lungenvolumens in den einzelnen Atemlagen des Patienten **3** zu. Darüber hinaus kann der auf diese Weise gewonnene Satz an Parametern für die Erkennung eines bestimmten Patienten **3** benutzt werden, da die abgeleiteten Parameter spezifisch für einen Patienten **3** sind. Dies kann insbesondere sicher stellen, dass der richtige Patient **3** am richtigen Gerät behandelt wird. Auf Basis eines so trainierten Modells der Lunge oder eines erweiterten Ganzkörper-Modells kann die Orientierung und Positionierung des Patienten **3** erkannt werden, um Fehler bei der Registrierung der von dem Patienten **3** aufgenommenen Bilddaten zu vermeiden. Ist die Antennenanordnung **20** ortsfest installiert, beispielsweise in einer Patientenliege **6**, so lässt sich auch eine präzise Angabe der Position des Patienten **3** mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens erreichen, da die abgeleiteten Parameter von der Position bzw. Orientierung des Patienten **3** relativ zu der Antennenanordnung abhängig sind. Zusätzlich ist denkbar, dass mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens Atemanweisungen an den Patienten **3** gegeben werden.

**[0048]** Fig. 7 zeigt ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches eines Patienten. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst das Senden S von Radarsignalen in Richtung eines Untersuchungsbereiches, das Empfangen E von durch den Untersuchungsbereich reflektierten Radarsignalen, sowie das Auslesen Au von Empfangssignalen aus den Empfangseinheiten, wobei die Empfangssignale den empfangenen Radarsignalen entsprechen. Weiterhin umfasst das erfindungsgemäße Verfahren das Zuordnen Z der von den Empfangseinheiten **22** empfangenen Radarsignale zu denjenigen Sendeeinheiten **21**, welche die empfangenen Radarsignale jeweils gesendet haben. Das Zuordnen Z kann durch Kor-

relieren der Empfangssignale mit dem Steuersignal erfolgen. Das direkte Zuordnen Z eines empfangenen Radarsignals zu einer Sendeeinheit **21** entspricht auch einem räumlichen Zuordnen des empfangenen Radarsignals.

**[0049]** Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst auch das Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches eines Patienten **3**. Denn mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich aus einem durch eine Sendeeinheit **21** gesendeten, von dem Untersuchungsbereich reflektierten und anschließend von einer Empfangseinheit **22** empfangenen Radarsignal mittels des Doppler-Effekts die Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung des Untersuchungsbereiches bestimmen. Das Bestimmen erfolgt beispielsweise mittels der Bestimmungseinheit **23**. Die Erfindung erlaubt also die Bewegung eines Patienten **3** präzise sowie kontaktlos, schnell und zuverlässig zu bestimmen.

**[0050]** Das Bestimmen kann beispielsweise durch Anpassen A erfolgen, indem die digitalisierten Werten der von einem I/Q-Demodulator **13** gewonnenen I- und Q-Komponenten an abrufbar gespeicherten zeitlichen Serien von I- und Q-Komponenten, welche bekannten Bewegungen des Untersuchungsbereiches entsprechen, angepasst werden. In diesem Fall nehmen die gemessenen I- und Q-Komponenten also die Rolle von Parametern ein, welche an Modelldaten in Form von gespeicherten I- und Q-Komponenten angepasst werden.

**[0051]** Das Bestimmen der Bewegung des Untersuchungsbereiches kann insbesondere das Anpassen A von aus den korrelierten Empfangssignalen abgeleiteten Parametern an abrufbar gespeicherte Modelldaten umfassen, wobei die Modelldaten die Bewegung des Untersuchungsbereiches betreffen. Bei den Parametern handelt es sich beispielsweise um die Amplitude, die mittlere Frequenz, die Breite einer Frequenzverteilung oder deren jeweils fourier-transformierten Werte. Es kann sich bei den Parametern weiterhin um das Volumen sowie die räumliche Ausdehnung, beispielsweise beschrieben durch Länge, Breite und Tiefe, eines bewegten Untersuchungsbereiches handeln.

**[0052]** In einer Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Anpassen A insbesondere an Modelldaten, welche die zeitliche Veränderung des Volumens des Untersuchungsbereiches betreffen. Weiterhin kann das Anpassen an Modelldaten erfolgen, welche das Frequenzspektrum der Bewegung des Untersuchungsbereiches betreffen. Soll die Bewegung eines Untersuchungsbereiches aufgrund der Atmung des Patienten **3** bestimmt werden, ist es vorteilhaft, die Parameter sowohl an Modelldaten für die Brustatmung als auch an Modelldaten für die Bauchatmung anzupassen. Die Modelldaten sind beispiels-

weise abrufbar auf einem Computer **18** oder einem mittels Inter- oder Intranet zugänglichen Server gespeichert.

**[0053]** In einer Ausführungsform der Erfindung werden die Modelldaten durch Training eines Modells erstellt. Ein solches Training umfasst, dass für eine Vielzahl von Patienten mittels der erfindungsgemäßen Antennenanordnung **20** Signale in Form von Vektoren  $U(t, j)$  aufgezeichnet werden, mit  $j = 1 \dots N$  und  $N$  die Anzahl der ausgewerteten Antennenpaare. Dabei werden gleichzeitig zu den Signalen  $U(t, j)$  mittels eines bildgebenden diagnostischen Gerätes, beispielsweise eines Computertomographen, Bilddaten von den jeweiligen Patienten aufgenommen. Im Anschluss werden die Signale  $U(t, j)$  einer Hauptachsentransformation unterworfen, um die Dimension  $j$  zu reduzieren und so zeitlich aufgelöste Vektoren  $V(k, t)$  mit  $k < j$  zu erhalten. Durch Auswerten der Vektoren  $V(k, t)$  zusammen mit den synchron aufgenommenen Bilddaten ist es möglich die Periodizität  $dT$  der Atmung zu ermitteln und auf diese Weise den zeitlich gemittelten Vektor

$$V^*(k, t = t_x) = [V(k, t) + V(k, t + dT) + V(k, t + 2*dT) + \dots]$$

für verschiedene Startzeiten  $t_x$  zu bestimmen. Beispielsweise lässt sich der Atemzyklus an fünf unterschiedlichen Zeitpunkten  $t_x$  auswerten, wodurch jeweils einen Vektor  $V^*(k, t = t_x)$  für die verschiedenen Atemlagen bestimmt werden kann. Zur Vereinfachung der Darstellung wird daraus ein weiterer Vektor

$$V^{**}(k') = [V^*(k, t = t_1), V^*(k, t = t_2), V^*(k, t = t_3) \dots V^*(k, t_x)]$$

mit  $k' = k \times x$  Elementen gewonnen. Auf diese Weise wird das zeitlich aufgelöste Signal  $U(t, j)$  in eine Vektor  $V^{**}(k')$  umgewandelt. Dieser Vektor  $V^{**}(k')$  ist dann mit den zu bestimmenden Modellparametern wie beispielsweise dem Lungenvolumen, der Form der Lunge etc., welche aus den Bilddaten bestimmt werden können, in einer Datenbank abzuspeichern. In einer späteren Anwendung kann dann für beliebige Patienten durch Messung von  $U(t, j)$  und daraus abgeleitet  $V^{**}(k')$  durch Suchen in der Datenbank ein Wert für den jeweils gesuchten Modellparameter gewonnen werden. Alternativ zur Datenbank kann auch ein neuronales Netz mit den Eingangsgrößen  $V^{**}(k')$  und den Modellparametern als Ausgangsgrößen trainiert werden, da so eine automatische Gewichtung der Elemente von  $V^{**}$  erfolgt.

**[0054]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Senden  $S$  und Empfangen  $E$  von Radarsignalen mit einer Abtastrate von wenigstens 10 Hz, so dass die Bewegung der Lunge des Patienten **3** erfasst werden kann. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Senden  $S$  und Emp-

fangen  $E$  von Radarsignalen mit einer Abtastrate von wenigstens 500Hz, so dass die Bewegung des Herzens des Patienten **3** erfasst werden kann. Bei diesen beiden Ausführungsformen müssen sich die von den unterschiedlichen Sendeeinheiten **21** gesendeten Radarsignale natürlich unterscheiden, beispielsweise durch eine unterschiedliche Frequenz, eine unterschiedliche Frequenzmodulation oder einen unterschiedlichen Sendezeitpunkt. Umfasst die erfindungsgemäße Antennenanordnung **20** zehn Sendeeinheiten **21** mit jeweils einer Antenne, und ist eine Abtastrate von 10Hz (bzw. 500Hz) angestrebt, so sendet jede der zehn Antennen zehn Radarsignale (bzw. 500 Radarsignale) pro Sekunde. Die Abtastrate im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist also grundsätzlich unabhängig von der Anzahl der Sendeeinheiten **21**.

**[0055]** Beispielsweise können alle Sendeeinheiten **21** gleichzeitig ein Radarsignal mit jeweils unterschiedlicher Frequenz senden um die entsprechende Abtastrate zu erreichen. Dann ist ein Betrieb im Dauerstrichmodus möglich, so dass die Abtastrate sehr hoch sein kann. Alternativ senden die Sendeeinheiten **21** nacheinander Radarsignale, ggf. mit der gleichen Frequenz. Dann erfolgt der Betrieb im gepulsten Modus. Insbesondere können die Sendeeinheiten **21** in jedem Zyklus – also dem Zeitraum, in dem jede Antenne im gepulsten Betrieb genau ein Radarsignal sendet – und der bei einer Abtastrate von 10Hz eine Zehntel Sekunde andauert, in einer festgelegten Reihenfolge Radarsignale senden. In einer weiteren Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren im Ultrabreitband-Modus ausgeführt.

**[0056]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Verfahren auch das Steuern  $St$  einer medizinischen Diagnose- oder Therapieeinheit und/oder das Nachbearbeiten  $Nb$  von durch eine medizinische Diagnose- oder Therapieeinheit gewonnenen Daten, und zwar jeweils mittels der bestimmten Bewegung des Untersuchungsbereiches des Patienten **3**. Ein so ausgebildetes erfindungsgemäßes Verfahren erhöht die Qualität der Diagnose bzw. Behandlung, beispielsweise durch Korrektur bereits aufgenommener Bilddaten oder Triggerung einer Bestrahlungsanlage.

**[0057]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen. Insbesondere können Verfahrensschritte in einer anderen als den angegebenen Reihenfolgen durchgeführt werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10259522 A1 [0003]

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Bestimmen der Bewegung eines Untersuchungsbereiches eines Patienten (**3**) mittels einer flächigen Antennenanordnung (**20**), umfassend wenigstens eine Sendeeinheit (**21**) sowie mehrere Empfangseinheiten (**22**), wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Senden (S) von Radarsignalen in Richtung des Untersuchungsbereiches mittels der von einem Steuerungssignal angesteuerten Sendeeinheit (**21**),
- Empfangen (E) von durch den Untersuchungsbereich reflektierten Radarsignalen mittels der Empfangseinheiten (**22**),
- Auslesen (Au) von Empfangssignalen aus den Empfangseinheiten, wobei die Empfangssignale den empfangenen Radarsignalen entsprechen,
- Zuordnen (Z) der empfangenen Radarsignale zu derjenigen Sendeeinheit (**21**), welche die empfangenen Radarsignale jeweils gesendet hat, durch Korrelieren der Empfangssignale mit dem Steuersignal,
- Anpassen (A) von aus den korrelierten Empfangssignalen abgeleiteten Parametern an abrufbar gespeicherte Modelldaten, welche die Bewegung des Untersuchungsbereiches betreffen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Anpassen (A) wenigstens an Modelldaten erfolgt, welche die zeitliche Veränderung des Volumens des Untersuchungsbereiches betreffen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Anpassen (A) wenigstens an Modelldaten erfolgt, welche das Frequenzspektrum der Bewegung des Untersuchungsbereiches betreffen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei es sich bei dem Untersuchungsbereich um die Lunge des Patienten (**3**) handelt, wobei das Senden (S) und Empfangen (E) von Radarsignalen mit einer Abtastrate von wenigstens 10Hz erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Anpassen (A) sowohl das Anpassen an Modelldaten für die Brustatmung als auch das Anpassen an Modelldaten für die Bauchatmung umfasst.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei es sich bei dem Untersuchungsbereich um das Herz des Patienten (**3**) handelt, wobei das Senden (S) und Empfangen (E) von Radarsignalen mit einer Abtastrate von wenigstens 500Hz erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Modelldaten auf einem trainierten Modell des Untersuchungsbereiches beruhen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, weiterhin umfassend:

- Nachbearbeiten (Nb) von während des Empfangens (E) und Sendens (S) aufgenommenen Bilddaten des Untersuchungsbereiches mittels der angepassten Parameter.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei sich die wenigstens eine Sendeeinheit (**21**) und die Empfangseinheiten (**22**) in unmittelbarer Nähe des Patienten (**3**) befinden, so dass hauptsächlich der Nahfeldanteil der gesendeten Radarsignale reflektiert und empfangen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, weiterhin umfassend:

- Steuern (St) einer medizinischen Diagnose- oder Therapieeinrichtung mittels der angepassten Parameter.

11. Medizinische Diagnose- oder Therapieeinrichtung dazu ausgelegt, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 durchzuführen.

12. Medizinische Diagnose- oder Therapieeinrichtung nach Anspruch 11, umfassend eine Patientenliege (**6**), in welche die Antennenanordnung (**20**) integriert ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

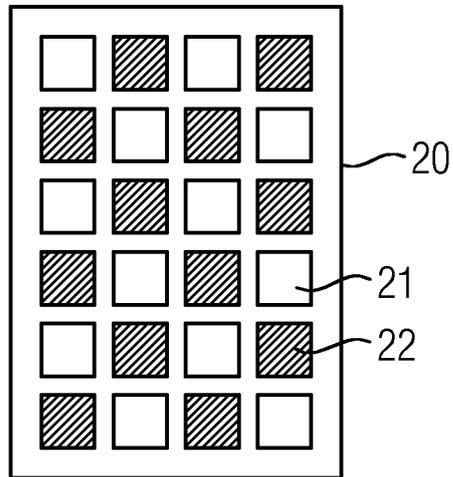


FIG 2

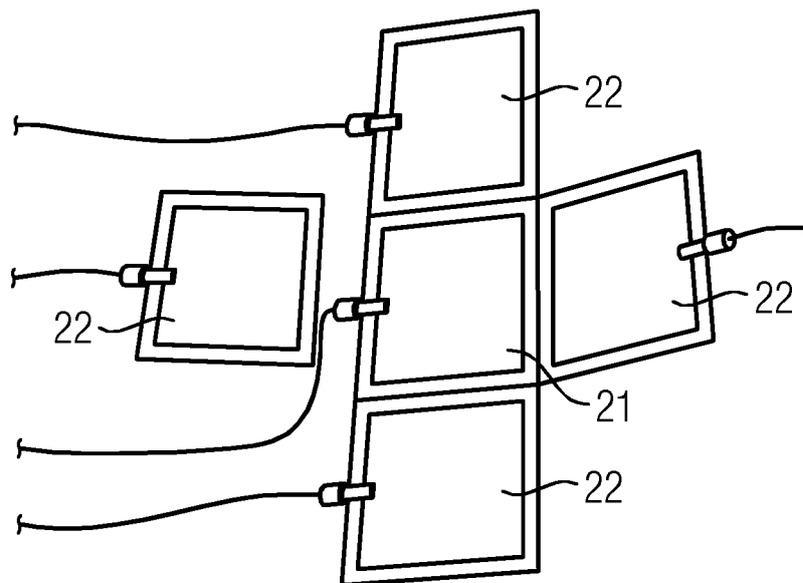


FIG 3

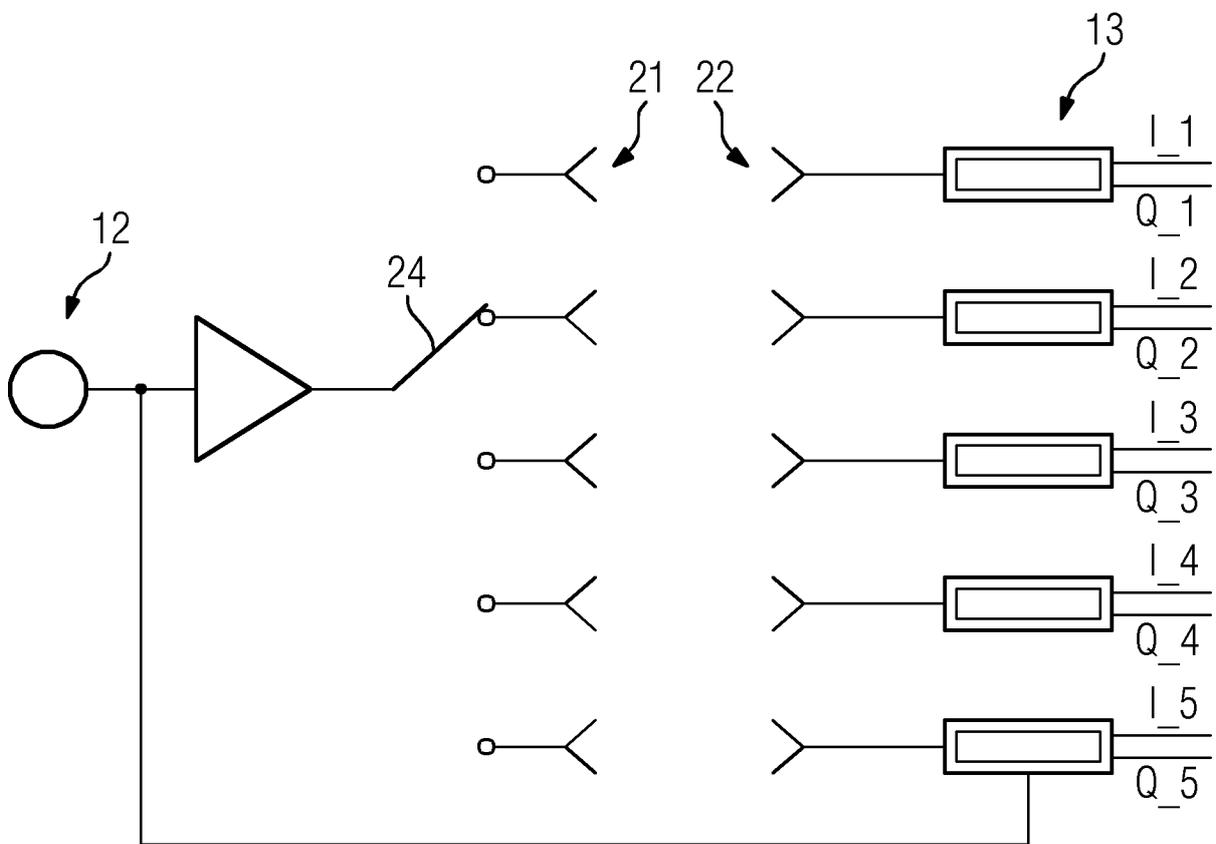


FIG 4

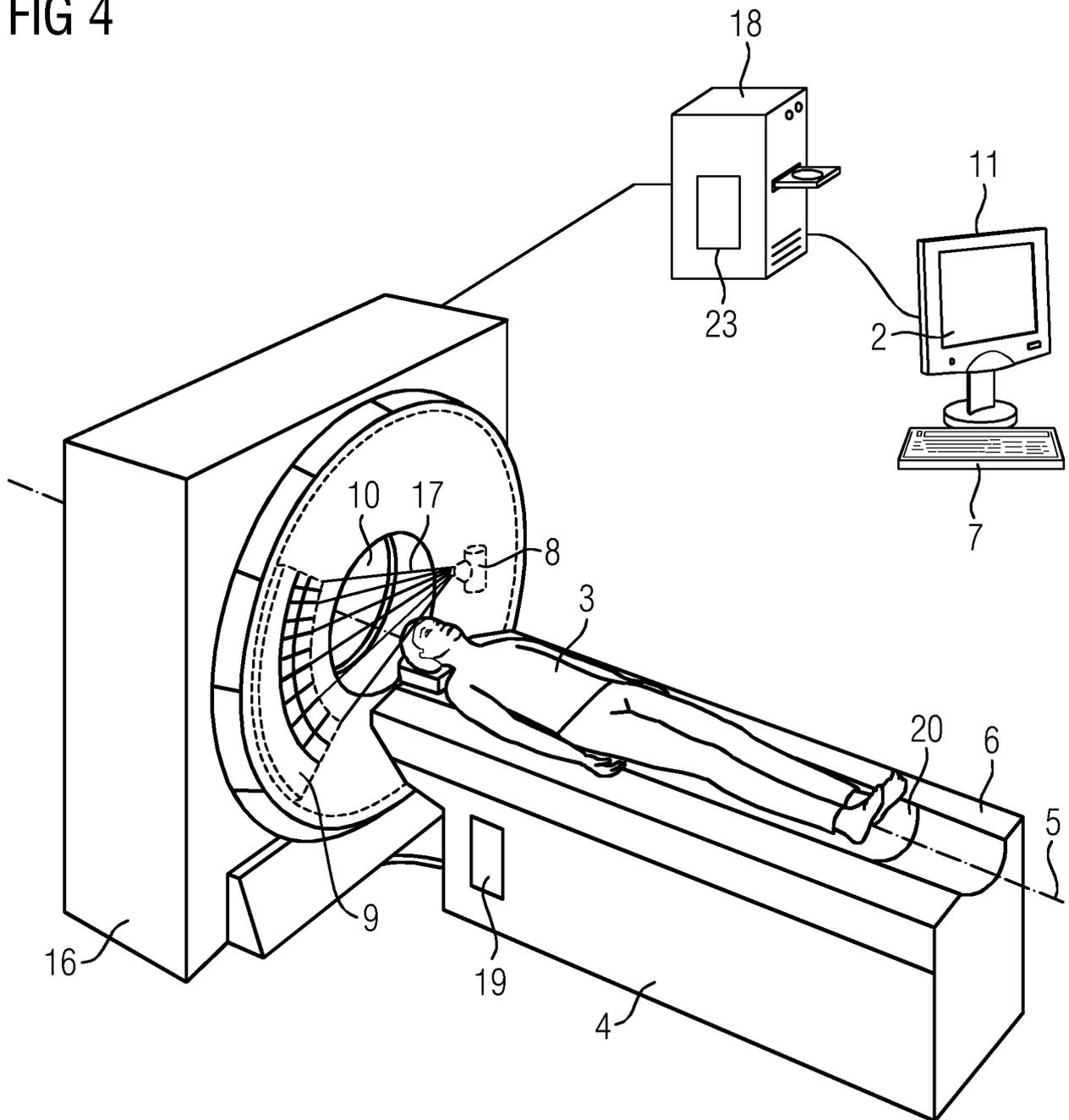


FIG 5

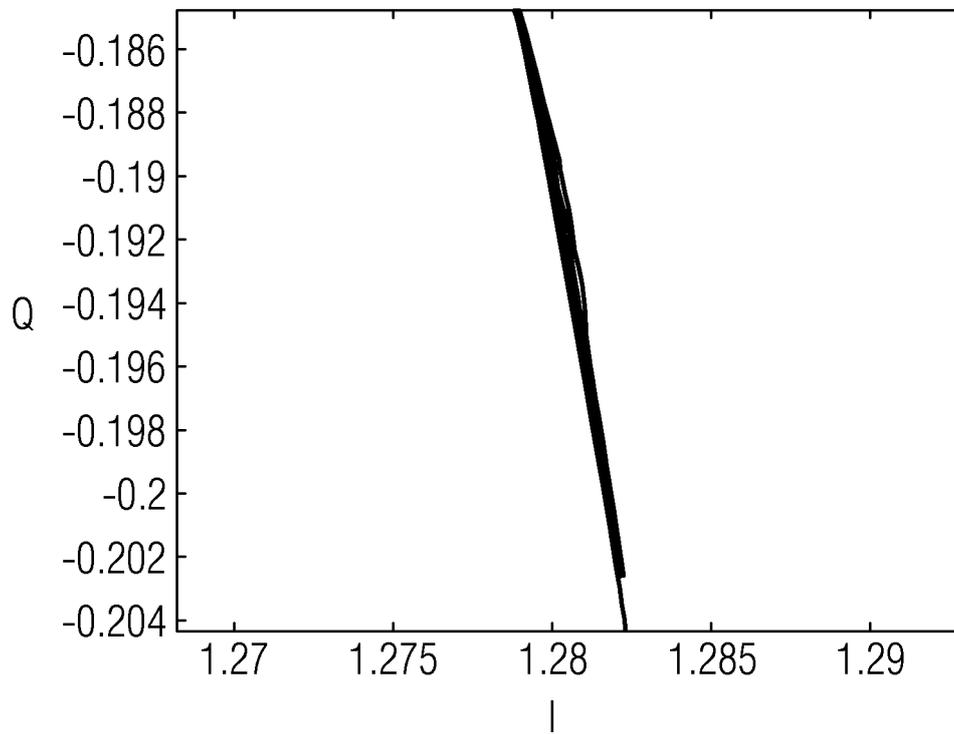


FIG 6

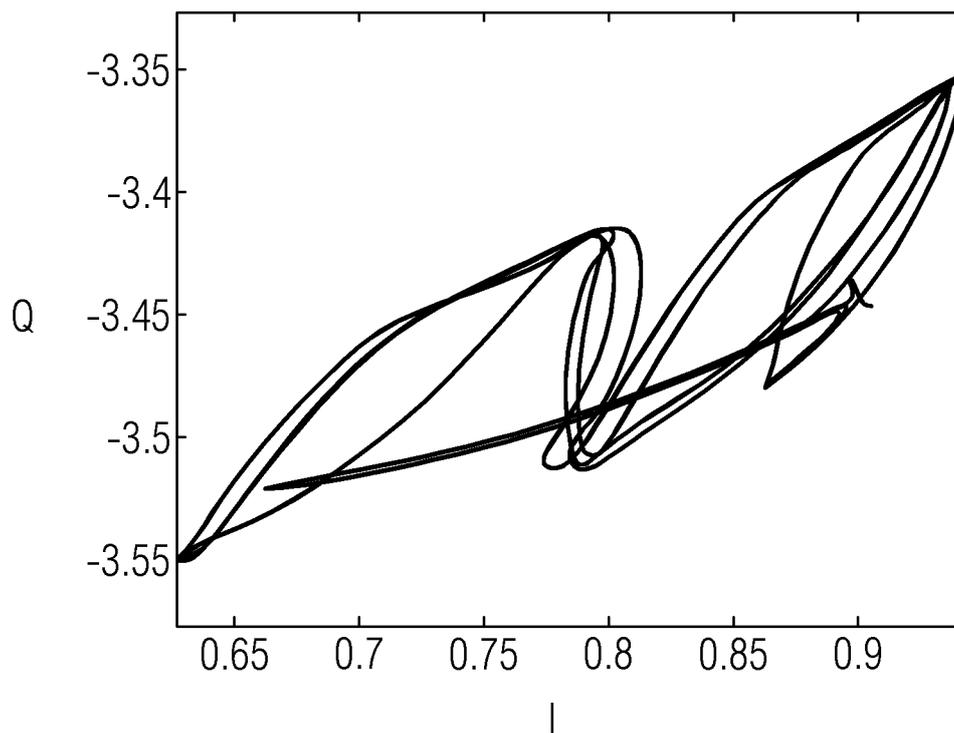


FIG 7

